UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

WASSER- UND EIWEISSGEHALT DES BLUTES

BEIM KRANKEN MENSCHEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

EINER

HOHEN MEDICINISCHEN FAKULTÄT

DER

KÖNIGL. BAYR. LUDWIGS-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

ERNST MAXON

APPROB. ARZT AUS LANDAU I. D. PFALZ.

LEIPZIG,

DRUCK VON J. B. HIRSCHFELD.

1894.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546007_0129

Nachdem schon zu Anfang dieses Jahrhunderts Blutuntersuchungen nach der chemischen Richtung hauptsächlich von Physiologen gemacht wurden, die die Hauptbestandtheile zu bestimmen suchten, beschäftigten sich in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts verschiedene Kliniker damit, die Veränderungen, die das Blut bei verschiedenen Krankheiten erlitt, näher zu studiren. Hauptsächlich war der Wassergehalt des Blutes Gegenstand eingehender Untersuchungen, und es bildeten sich bald zwei Parteien, von denen die eine das Vorkommen einer Plethora hydraemica, eine Vergrösserung der Gesammtblutmenge durch Zunahme des Wassergehaltes, entschieden in Abrede stellte, während auf der anderen Seite diese pathologische Veränderung als sicher vorkommend behauptet wurde. Bald jedoch kam man zu der Erkenntniss, dass es mit unseren Untersuchungsmethoden, die sich beim kranken Menschen anwenden lassen, absolut nicht möglich ist, eine quantitative Veränderung der Gesammtblutmenge auf exacte Weise zu bestimmen; ist doch bis jetzt noch keine wirklich sichere Methode bekannt, mit der es möglich wäre, auch nur mit einer zu diesem Zwecke annähernden Genauigkeit die Menge des Blutes im Gesammtorganismus zu bestimmen. So kam man allmählich dazu, die Körper des Blutes im Trockenrückstand einer genaueren Beobachtung zu unterstellen, und hier wieder ist es speciell der Eiweissgehalt des Blutes, der bezüglich seiner Schwankungen bei den verschiedensten Krankheiten besonderes Interesse erweckt.

Wenn ich nun in Kürze die früheren Ansichten und Untersuchungsmethoden berühre, so glaube ich dies deshalb thun zu müssen, weil doch so manche die Grundlage abgab zu den späteren Untersuchungen.

In früherer Zeit war man allgemein der Ansicht, dass, wie auch in anderen Geweben, so auch im Blute unter pathologischen Verhältnissen eine Vergrösserung der Gesammtblutmenge vorkommen könne. Diese pathologische Vermehrung des Blutes im menschlichen Organismus sollte sehr häufig bedingt sein durch eine Zunahme des Wassergehaltes des Blutes, und dieser pathologisch-anatomische Zustand wurde unter dem Namen Plethora hydraemica zusammengefasst gegenüber der Hypalbuminose, bei welcher Veränderung bei normaler Blutmenge die Eiweisskörper abgenommen haben.

Gegen die Theorie der Plethora hydraemica traten eine Menge von Autoren auf, die durch Versuche beweisen wollten, dass die Blutmenge durch Wasserzunahme beim Menschen und im thierischen Organismus überhaupt dauernd nicht vergrössert werde. Cohnheim und Lichtheim vor Allem waren es, die als Gegner der hydrämischen Plethora auftraten und ihre Versuche an Thieren dagegen als Beweis anführten. Sie machten geltend, dass, wenn der Wassergehalt des Blutes, sei es durch vermehrte Flüssigkeitsaufnahme, sei es durch Retention von Wasser im Körper vermehrt wird, wir sofort eine Steigerung aller, resp. der nicht erkrankten secretorischen Apparate eintreten sehen; auf diese Weise soll sich dann der Körper der für ihn unnöthigen oder schädlichen Flüssigkeit entledigen. Liegen aber infolge von Erkrankungen der Nieren oder des Herzens die Functionen der secretorischen Apparate darnieder, so wird durch die Vermehrung der Flüssigkeitsmenge der Blutdruck in den Gefässen erhöht, und als Folge sehen wir ein Austreten von Flüssigkeit aus den Gefässen in das umgebende Gewebe und die serösen Höhlen; es kommen Ascites, Hydrothorax und Oedeme zu Stande. Auf diese Weise sucht sich das Blutgefässsystem von dem zu grossen Druck der in ihm sich bewegenden Flüssigkeitssäule zu entlasten, und der Wassergehalt des Blutes wird auf die normale Höhe zurückgeführt. Dazu kommt noch, dass bei derartigen Kranken das Durstgefühl gegen früher meist erheblich herabgesetzt ist, da ja dem Körper das zu den Lebensvorgängen nöthige Wasser nicht mehr zugeführt zu werden braucht. Nach dieser Ansicht ist demnach eine länger dauernde Plethora hydraemica auszuschliessen. Ebenso sprechen sich v. Basch [1]) und Leichtenstern [2]) gegen das Vorkommen einer Vermehrung der Blutmenge durch Wasseraufnahme aus; diese Forscher machten ihre Untersuchungen am Menschen nach Aufnahme grösserer Flüssigkeitsmengen.

1) Nachträge und Ergänzungen zur Realencyklopädie. Bd. XXII. S. 29.
2) Eulenburg, l. c. S. 29.

In den letzten Jahren wurden nun eine Reihe von Versuchen am Menschen gemacht, und namentlich die letzten 2 Jahre weisen eine stattliche Anzahl von mitunter sehr interessanten Veröffentlichungen auf dem Gebiete des Blutchemismus des gesunden und kranken Menschen auf; aber keiner der Verfasser hat uns über die Frage sicheren Aufschluss geben können: Giebt es eine Plethora hydraemica oder nicht?, wenn auch einzelne, gestützt auf ihre Versuche, das Vorkommen derselben bestimmt verneinen zu können glaubten. Zu diesen gehört auch H. v. Bamberger.[1]) Dieser machte seine Versuche in der Weise, dass er das Blut durch Schröpfen oder Venaesection dem Körper entnahm und sofort wog. Dieses Blut trocknete er bis zur Gewichtsconstanz bei einer Temperatur von 120° C. Auf diese Weise konnte er dann direct den Gehalt des Blutes an Trockensubstanz resp. Wasser bestimmen.

v. Bamberger fand bei seinen Versuchen, dass bei compensirten Herzfehlern der Trockenrückstand sich in normalen Grenzen halte, wobei er als normalen Gehalt die von C. A. Schmidt angegebenen Zahlen betrachtet, die ich später noch erwähnen werde. Nur bei einzelnen Individuen, die schlecht genährt und anämisch waren, fand er bei Herabsetzung des Hämoglobingehaltes einen grösseren Wassergehalt des Blutes; dagegen verzeichnete er einige Fälle von nicht compensirten Herzfehlern, bei denen der Trockenrückstand den normalen Gehalt überstieg, während der Wassergehalt unter der Norm blieb.

Lichtheim[2]) und sein Schüler Schwendter[3]) gelangten bei ihren Versuchen zu denselben Resultaten. Sie verwendeten ebenfalls Schröpfkopfblut und bestimmten das Gewicht des Trockenrückstandes. Lichtheim giebt an, dass bei nicht compensirten Herzfehlern die Blutconcentration keineswegs unter der Norm steht, bei hydropischen Kranken im Gegentheil sehr häufig gesteigert ist, und er kommt zu dem Schlusse, „dass bei solchen Kranken von einer hydrämischen Plethora keine Rede ist".

Menicanti[4]) fand, dass bei Chlorotischen das specifische Gewicht des Blutes geringer ist als bei Gesunden, parallel dem Fallen des Hämoglobingehaltes; bei uncompensirten Herzfehlern fand er gleich

---

1) Ueber die Anwendbarkeit der Oertel'schen Heilmethode bei Klappenfehlern des Herzens. Wiener klin. Wochenschr. 1888. Nr. 1.

2) Verhandlungen des VII. Congresses für innere Medicin.

3) Inaug.-Diss. 1888.

4) Ueber das specifische Gewicht des Blutes und dessen Beziehung zum Hämoglobingehalt. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. L.

den oben citirten Autoren manchmal eine Steigerung des specifischen Gewichtes.

Hammerschlag[1 u. 2]) machte ebenfalls Untersuchungen über das specifische Gewicht des Blutes, das er mit der von ihm angegebenen Methode bestimmte, und ebenso R. v. Limbeck und Friedel Pick.[3]) Im grossen Ganzen stimmen die Resultate dieser Autoren, die sich hauptsächlich mit dem Chemismus des Blutserums beschäftigten, soweit sie hier in Betracht kommen, mit den eben angegebenen v. Bamberger's überein: Herabsetzung des Gehaltes an Trockensubstanz bei Chlorose, normalen oder subnormalen Wassergehalt bei compensirten und nicht compensirten Herzfehlern. Sie fanden ferner, wie auch schon Becquerel und Rodier, dass die Zusammensetzung des Blutserums bei den verschiedensten Erkrankungen eine ziemlich constante ist.

Während der Ausarbeitung dieser Arbeit veröffentlichten v. Jaksch und Stintzing auf dem XII. Congresse für innere Medicin die Resultate ihrer Versuche.

Stintzing[4]), der bei seinen Untersuchungen die schon von v. Bamberger angewendete Methode mit kleinen Abweichungen benutzte, fand beim gesunden Manne einen Wassergehalt von 78,3, resp. einen Gehalt an Trockensubstanz von 21,7 Proc., beim Weibe 79,8, resp. 20,2 Proc. Nach seinen Untersuchungen an Kranken, jedoch nur Chlorotischen und Anämischen, schwankt der Wassergehalt des Blutes bis zu 10 Proc.; so giebt er an, dass bei schweren Anämien der Gehalt des Blutes an Trockensubstanz bis auf 11 Proc. sinken kann: „Anämie ist stets verbunden mit Hydrämie". Es kommt demnach auch Stintzing zu dem Resultate, dass bei Anämie im Allgemeinen der Wassergehalt des Blutes vermehrt und der Gehalt an Trockensubstanz sogar in sehr hohem Grade herabgesetzt ist.

Nachdem v. Jaksch auf dem XII. Congresse schon kurze Mittheilungen über das Resultat seiner Versuche gemacht hatte, veröffentlichte er später ausführlich den Gang seiner Untersuchungen. v. Jaksch[5]) führte an einer grossen Reihe der verschiedensten Kranken sehr genaue Bestimmungen der Zusammensetzung des Blutes

1) Bestimmung des specifischen Gewichtes des Blutes. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XX. Heft 4—6.

2) Ueber Hydrämie. Ebenda. Bd. XXI. Heft 5 u. 6.

3) Ueber die quantitativen Verhältnisse der Eiweisskörper im Blutserum von Kranken. Prager med. Wochenschr. 1893. Nr. 12—13.

4) Zur Blutuntersuchung. Verhandl. des XII. Congr. für innere Medicin. 1893.

5) Ueber die Zusammensetzung des Blutes gesunder und kranker Menschen. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XXIII. Heft 3 u. 4.

aus, und zwar bestimmte er Wassergehalt, Trockenrückstand, Eiweissgehalt, Hämoglobingehalt, Zahl der Erythrocyten und Leukocyten. Bei allen seinen Untersuchungen fand v. Jaksch, was auch ich schon constatirt hatte, dass Eiweissgehalt, resp. Trockenrückstand im umgekehrten Verhältnisse dem Wassergehalte parallel auf- und absteigen.

Den Eiweissgehalt des circulirenden Blutes des gesunden erwachsenen Menschen giebt v. Jaksch auf 22,62 Grm. an (in 100,0 Grm. Blut), den Gehalt an Trockensubstanz, resp. an Wasser auf 22,67 resp. 77,33 auf 100 Grm. Blut berechnet. Mir scheint der Eiweissgehalt etwas zu hoch zu sein, da die Differenz zwischen Gehalt an Eiweiss und Trockensubstanz nur 0,05 Proc. beträgt, die die anorganischen Salze repräsentiren. Diese betragen aber im normalen Blute ungefähr 0,7—0,8 Proc.[1]) Das Verhältniss zwischen Eiweissgehalt und Wassergehalt beträgt nach v. Jaksch 0,29 : 1.

Normale oder annähernd normale Werthe fand v. Jaksch bei Krankheiten des Nierensystems, bei Toxikosen; bei acuten Erkrankungen, stärker bei Typhus, bei Anämie und Chlorose ist der Eiweissgehalt verringert, der Wassergehalt erhöht. Bei Herzfehlern und ebenso bei Nervenaffectionen ist der Gehalt des Blutes an Eiweiss und Wasser bedeutenden Schwankungen unterworfen; jedoch war der Wassergehalt bei Herzfehlern, wenn er verändert war, herabgesetzt.

Alle diese bis jetzt angeführten Untersuchungen haben ergeben, dass der Wassergehalt bei Herzfehlern nicht vermehrt ist, nur bei Anämien ist die Dichtigkeit des Blutes eine geringere, es findet sich eine Hydrämie. Jedoch möchte ich unter Hydrämie nur die Vermehrung des Wassergehaltes im Gesammtblute verstanden wissen, da es sich, wie ich schon angegeben habe, nicht entscheiden lässt, ob die Vermehrung des Wassergehaltes auf die Zunahme des Blutvolumens von Einfluss ist. Ein Unterschied zwischen absoluter und relativer Hydrämie oder Plethora serosa und Hypalbuminose lässt sich zur Zeit noch nicht machen.

Im Gegensatze mit der Ansicht dieser Autoren will Oertel, auf seine Versuche gestützt, bei Herzfehlern das Vorkommen einer wahren serösen Plethora beobachtet haben[2]); namentlich im Beginne der Compensationsstörung soll bei Kreislaufstörungen die Dichtigkeit des Blutes eine bedeutend geringere sein, als beim normalen Menschen, d. h. das Blut soll wasserreicher sein. Die entgegenstehenden

1) Eulenburg, Realencyklopädie. Bd. II. S. 318.

2) Oertel, Handbuch der allgemeinen Therapie der Kreislaufsstörungen und der Ernährung. Leipzig 1891.

Resultate früherer Beobachter, namentlich die von v. Bamberger, sollten nach Oertel's Ansicht durch Fehler in der angewandten Methode bedingt sein.

Besprechung der verschiedenen Untersuchungsmethoden.

Bevor ich auf die Ergebnisse meiner Untersuchungen näher eingehe, möchte ich in Kürze einen Ueberblick über die Methoden angeben, die von den verschiedenen Autoren bei Ausführung ihrer Versuche zur Anwendung gelangten.

Methode von v. Bamberger: Wie ich schon bei Betrachtung der Versuche v. Bamberger's angegeben habe, entnahm dieser das Blut zur Bestimmung dem Körper mittelst des Schröpfkopfes oder durch Venaesection. Er trocknete das Blut, nachdem es vorher gewogen war, bei einer Temperatur von 120° C., wog den Rückstand und berechnete aus der Gewichtsdifferenz den Wassergehalt. Was die Entnahme des Blutes durch Venaesection anbelangt, so erhält man dabei nur Venenblut, nicht aber gemischtes, und dieses kann in seiner Zusammensetzung schon merkbare Unterschiede gegenüber dem Capillar- oder gar Arterienblute haben.

Die Temperatur von 120° C. scheint mir etwas zu hoch, und zwar deshalb, weil sich bei einer so hohen Temperatur, wie auch Stintzing [2]) angiebt, noch andere Körper zersetzen und Gewichtsabnahme herbeiführen können.

Methode von Stintzing [3]): Auf dieselbe Weise, wie v. Bamberger, bestimmte Stintzing den Wassergehalt des Blutes. Das Blut dazu entnahm er durch Einstich in die Fingerbeere, um gemischtes Capillarblut zu erhalten, trocknete dann aus den vorher angegebenen Gründen bei 65° C. und wog den Trockenrückstand. Die Temperatur von 65° C. ist etwas zu niedrig gegriffen, um alles Wasser verdunsten zu lassen. Ferner ist noch gegen diese Methode einzuwenden, dass die Blutmenge von 1—2 Tropfen zu gering ist. Es lässt sich eine vor der Wägung des Blutes stattfindende Verdunstung von Wasser sehr schwer verhindern, und bei einer so kleinen Blutmenge kann ein geringer Wasserverlust auf das Resultat von wesentlichem Einfluss sein. Denn im Verhältniss zur Verdunstungsoberfläche ist die Blutmenge, die in Verwendung kommt, nur sehr gering, und es lassen sich Fehler nur sehr schwer vermeiden.

1) Ueber die Anwendbarkeit der Oertel'schen Heilmethode bei Klappenfehlern des Herzens. Wiener klin. Wochenschr. 1888. Nr. 1.

2) Zur Blutuntersuchung. Verhandl. des XII. Congr. für innere Medicin. 1893.

3) Ebenda.

Methode von v. Jaksch[1]). Auch diese Methode beruht, was die Bestimmung des Wassergehaltes anbelangt, auf der von v. Bamberger angegebenen. Nur trocknete v. Jaksch bei einer Temperatur von 110° C., er giebt aber selbst an, dass die Bestimmungen etwas ungenau werden, da bei so hohen Temperaturen sich auch andere Stoffe verflüchtigen.

Die Eiweissbestimmung machte v. Jaksch nach Kjeldahl's Methode der Stickstoffbestimmung mit besonderen Verbrennungskolben. Das Blut dazu entnahm er mittelst kleiner Schröpfköpfe. Diese Methode ist sehr genau, jedoch erfordert sie zu ihrer Ausführung schon eine grössere Uebung.

Methode von Oertel[2]). Oertel bestimmte den Wassergehalt des Blutes indirect, d. h. er bestimmte den Dichtigkeitscoefficienten des Blutes mittelst des Kytometers von Bizzozero. Die Methode besteht darin, dass das Blut so lange mit einer 0,75proc. Kochsalzlösung verdünnt wird, bis die Contouren einer Stearinkerzenflamme, die durch die Flüssigkeitsschicht auf eine Entfernung von 1,5 Meter beobachtet wird, für das Auge des Beobachters verschwinden. Als Einheit = 100 wird eine Normallösung genommen, bestehend aus 1 Theil normalen Blutes und 50 Theilen einer 0,75proc. Kochsalzlösung. Mag diese Untersuchungsmethode den Vortheil haben, dass sie sich sehr rasch ausführen lässt, so kann sie nach meiner Ansicht keinen Anspruch auf Genauigkeit machen. Denn das Auge des Beobachters ermüdet durch das längere Sehen in die helle Flamme sehr rasch, und es entstehen Nachbilder, so dass das Verschwinden der Contouren sehr bald nicht mehr sicher bestimmt werden kann. Ausserdem hat Oertel zur Vergleichung nur die Blutlösung eines Falles bei seiner jedesmaligen Bestimmung, und wie wir später sehen werden, schwankt der Wassergehalt, und also auch die Dichtigkeit, beim normalen Menschen nach beiden Richtungen. Infolge dessen ist schon die zum Vergleiche dienende Normallösung sehr verschieden, und die gefundenen Resultate sind ungenau. Die Blutentnahme erfolgte ebenfalls durch Einstechen in die Fingerbeere.

Die übrigen Forscher haben die Wasserbestimmung meist durch Bestimmung des specifischen Gewichtes gemacht. Auf alle diese Methoden hier näher einzugehen, würde mich zu weit führen, und muss auf die Originalarbeiten verwiesen werden.

---

1) Ueber die Zusammensetzung des Blutes gesunder und kranker Menschen. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XXIII. Heft 3 u. 4.

2) Beitrag zur physikalischen Untersuchung des Blutes. Deutsches Archiv f. klin. Med. Bd. L. 1892.

Versuchsanordnung.

Methode der Wasser- resp. Trockenbestimmung: Bei der Bestimmung des Wassergehaltes des Blutes folgte ich der Methode von v. Bamberger. Um möglichst gemischtes, d. h. Capillarblut zu erhalten, wurde das Blut mittelst Schröpfkopfes dem Patienten gewöhnlich am Rücken entnommen. Um jedes Hinzubringen von Wasser zu vermeiden, wurden die Schröpfköpfe, nicht wie gewöhnlich, vor dem Aufsetzen auf die Haut angefeuchtet, sondern mit einem Stückchen Leinwand vorher trocken abgerieben und so auf die Haut, die vorher ebenfalls mit Leinwand sorgfältig getrocknet wurde, aufgesetzt. Das Blut wurde sodann in sogenannten Filtergläsern mit gut eingeriebenen Glasstöpseln gewogen. Die Filtergläser wurden vorher bis zur Gewichtsconstanz bei gleichbleibender Temperatur getrocknet und vor der Benutzung in einem mit concentrirter Schwefelsäure gefüllten Exsiccator abgekühlt. Nachdem das Blut in die Gläser eingefüllt war, wurde dasselbe gewogen und bei einer Temperatur von 95 bis 100° C. getrocknet. (Bei den ersten Versuchen wurde eine Temperatur von 100—105° C. angewandt.) Der Rückstand wurde nach je 24 Stunden gewogen, und zwar wurde die Wägung so lange wiederholt, bis Gewichtsconstanz eingetreten war; vor dem Wiegen wurden die geschlossenen Gläser wieder in einem Exsiccator abgekühlt. Das Wiegen selbst muss möglichst schnell geschehen, da nach 1½ Minuten schon eine Gewichtszunahme des Trockenrückstandes bis 0,5 Mgrm., je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu constatiren war.

Die zur Bestimmung verwendete Blutmenge betrug meist zwischen 5,0 — 10,0 Grm.; nur in einzelnen Fällen konnte nur eine geringere Blutmenge erhalten werden und zwar meist, weil das Blut infolge seiner grossen Dichtigkeit nur schwer aus den kleinen Einschnitten austrat. Meist wurden von jedem Falle 2 Bestimmungen ausgeführt, so dass den Kranken 10,0—20,0 Grm. Blut genommen wurde.

Methode der Eiweissbestimmung: Der Eiweissgehalt des Blutes wurde einfach durch Ausfällen in der Hitze auf folgende Weise bestimmt. Bei diesen Versuchen wurde ich in überaus liebenswürdiger Weise von Herrn Privatdocenten Dr. May unterstützt, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. Das wie bei der Wasserbestimmung gewonnene und gewogene Blut wurde mit dem ca. 8fachen Volumen destillirten Wassers verdünnt und in einer Porzellanschale über einem Bunsenbrenner ca. 2 Stunden lang gekocht. Die Blutmischung musste dabei neutral oder leicht sauer reagiren. Um zu sehen, ob alles Eiweiss ausgefällt war, wurde eine geringe

Menge filtrirt und an dem Filtrat die Eiweissreaction mit Eisessig und Ferrocyankalium gemacht; nach 2stündigem Kochen war in den meisten Fällen sämmtliches Eiweiss ausgefällt, und es entstand keine Trübung mehr. Nun wurde das Ganze heiss filtrirt und der Rückstand so lange mit heissem Wasser ausgewaschen, bis in dem Filtrat zugetropfte Höllensteinlösung keine Trübung mehr bewirkte. Auf diese Weise wurden die Salze entfernt, die etwa mit ausgefallen waren. War dies alles erreicht, so wurde der Rückstand mit dem Filter, dessen Gewicht vorher auf die gebräuchliche Weise bestimmt war, getrocknet, bis Gewichtsconstanz eingetreten war, und auf diese Weise erhielt man dann die Eiweissmenge, die auf 100 Grm. Blut umgerechnet wurde.

Methode der Hämoglobinbestimmung: Die Bestimmungen des Hämoglobingehaltes des Blutes wurden mit dem Hämoglobinometer nach Gowers ausgeführt, und zwar zur selben Zeit, zu der die anderen Bestimmungen ausgeführt wurden. Es möge gleich hier bemerkt sein, dass diese Bestimmungen, wie Gowers selbst angiebt, nur bis zu 5 Proc. genau sind, und lassen sich die sich etwa ergebenden Differenzen in den verschiedenen Untersuchungen aus dieser Fehlerquelle, wie ich später noch zu bemerken haben werde, leicht erklären.

Eigene Versuche.

Die Ausführung der Untersuchungen über den Wassergehalt des Blutes, besonders bei Kranken mit Circulationsstörungen, wurde von Herrn Prof. Dr. J. Bauer meinem Freunde und Collegen Herrn Dr. K. Guth übertragen. Derselbe war, durch äussere Verhältnisse gezwungen, nicht im Stande, die Arbeit durchzuführen, und hat mir derselbe in liebenswürdigster Weise seine schon ausgeführten Versuche zur Veröffentlichung überlassen, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche. (Die von Guth untersuchten Fälle sind eingeklammert.)

Meine Versuchsreihe erstreckt sich auf 40 Fälle. Von diesen 40 Fällen habe ich im Anfang zunächst nur den Wasser- resp. Trockengehalt des Blutes bestimmt. Erst als ich einige Chlorosen, bei denen der Hämoglobingehalt immer notirt wurde, untersucht hatte, fiel mir der Parallelismus zwischen Hämoglobingehalt und Trockengehalt des Blutes auf. Dadurch wurde ich veranlasst, auch bei den übrigen Kranken den Hämoglobingehalt zu bestimmen, um zu sehen, ob das Verhältniss zwischen Hämoglobin- und Trockengehalt auch bei den übrigen Blutarten ein constantes sei. Bei den letzten Versuchen machte ich dann noch nach der schon oben besprochenen Methode die Be-

stimmung des Eiweissgehaltes des Blutes. Ich konnte bei allen meinen Versuchen das parallele Steigen und Fallen des Hämoglobin-, Trocken- und Eiweissgehaltes des Blutes beobachten, und es lässt sich der Satz aufstellen, wie auch schon andere Autoren angegeben haben:

„Eiweissgehalt, resp. Trocken- und Hämoglobingehalt des Blutes steigen und fallen im directen Verhältniss mit einander und im umgekehrten Verhältniss mit dem Wassergehalte."

Unter den untersuchten 40 Fällen finden sich 7, bei denen das Blut als normal betrachtet werden kann. Das Blut wurde dabei von Personen genommen, die das Krankenhaus nur aufsuchten, weil sie entweder keine Arbeit hatten oder das für sie bequemere Leben im Spital einer Arbeit vorzogen.

Nr.	Name, Geschlecht	Krankheit	W*) in %	Tr**) in %	
1	E. K., Mann	Pachymeningitis	78,7515	21,2485	
2	O. N., Mann	—	79,994	20,006	
3	(H. G., Mann)	—	(77,346)	(22,654)	
4	N. N., Mann	—	78,596	21,404	
5	E. A., Weib	—	79,81	20,19	
6	(T. A., Weib)	—	(79,647)	(20,353)	
7	N. N., Weib	Congestionen	79,792	20,208	Blut durch Venaesection erhalten.

*) W = Wassergehalt. **) Tr = Trockengehalt.

Wie wir aus obigen Zahlen ersehen, ergeben sich, was den Wassergehalt des Blutes betrifft, für den Mann etwas niedrigere Werthe, während sie beim Weibe etwas höher sind. Der Mittelwerth des Wasser- resp. Trockengehaltes des Blutes beim Manne beträgt 78,6719 Proc. resp. 21,3281 Proc.; beim Weibe = 79,75 resp. 20,25. Daraus ergiebt sich ein Verhältniss des Trockengehaltes zum Wassergehalte beim Mann = 0,27 : 1, beim Weibe = 0,25 : 1.

Hoppe-Seyler[1]) giebt als Durchschnittszahl des Wassergehaltes auf 1000 Theile Blut berechnet beim Manne 779 Theile Wasser an, beim Weibe 791 Theile. C. Schmidt[2]), der die ersten Untersuchungen in dieser Richtung machte, fand im Blute des Mannes 78,871 Proc. Wasser, resp. 21,129 Proc. Trockenrückstand, in dem des Weibes 82,455 Proc. resp. 17,545. Die sich bei diesen Zahlen ergebenden Differenzen lassen sich leicht erklären aus den verschiedenen physiologischen Vorgängen bei beiden Geschlechtern und ferner aus dem verschiedenen Ernährungszustande der zur Untersuchung herbeigezogenen Personen.

1) Specielle physiologische Chemie. 1879.

2) Citirt nach v. Bamberger, Wiener klin. Wochenschr. 1888. Nr. 1.

II. Kreislaufstörungen.

Im Ganzen wurden 15 Fälle mit Kreislaufstörungen (Klappenfehler, Verkalkung der Arterien, Fettherz) untersucht und zwar 7 männliche und 8 weibliche Kranke. Das Resultat dieser Untersuchungen ist folgendes:

Nr.	Name, Alter, Geschlecht	Krankheit	W*) in %	Hb**) in %	E***) in %	Tr†) in %	
1	F. A., 55 J. alter Mann	Vit. cord.	77,2907	—	—	22,7093	
2	J. W., 43 J. alter Mann	Sten. valv. aort.	78,80	—	—	21,20	
3	G. E., 46 J. alter Mann	Atheromat. Idiopath. Hyp.	77,348	—	—	22,652	
4	S. M., 54 J. alter Mann	Ascites.	82,173	—	—	17,827	Ernährung schlecht. Anämie.
5	(M. N., Mann)	(Vit. cord. mit Comp.-Störg.)	(79,512)	—	—	(20,488)	
6	B. L., 41 J. alter Mann	Vit. cord.	77,936	—	—	22,064	
7	M. St., 46 J. alter Mann	Atheromat.	82,012	80	—	17,988	
8	A. L., 72 J. altes Weib	Insuff. valv. mitr.	79,60	—	—	20,40	
9	E. S., 50 J. altes Weib	Insuff. valv. mitr.	82,859	—	—	17,141	
10	Th. Sch., 49 J. altes Weib	Adipositas.	78,587	—	—	21,413	
11	L. D., Weib	Vit. cord. mit Comp.-Störg.	78,813	—	—	21,187	
12	A. Sp., Weib	Vit. cord. mit Comp.-Störg.	81,132	—	—	18,868	
13	M. H., 57 J. altes Weib	Myodegenerat.	77,202	110	21,229	22,798	
14	V. D., 53 J. altes Weib	Myodegenerat.	78,4	118	20,303	21,6	
15	K. Br., 65 J. altes Weib	Myodegenerat.	83,366	95	18,117	16,634	

*) W = Wassergehalt. **) Hb = Hämoglobingehalt. ***) E = Eiweissgehalt.
†) Tr = Trockengehalt.

Aus diesen wenigen Untersuchungen ergiebt sich, dass bei Kreislaufstörungen der Wassergehalt des Blutes nicht erhöht, resp. der Trockenrückstand nicht erniedrigt ist. Wir sehen meist Werthe, die um Weniges unter oder über der Mittelzahl des normalen Blutes sich bewegen; wir finden, wenn wir eine Durchschnittszahl berechnen würden, eher einen zu geringen Wassergehalt, als einen zu hohen. Das Verhältniss zwischen Trockenrückstand und Wassergehalt beträgt im Durchschnitt ungefähr 0,28 : 1.

Grössere Abweichungen von der normalen Durchschnittszahl sehen wir in Fall 4 und 7. Hier überschreitet der Wassergehalt die Normalzahl um ein Bedeutendes, während die Trockensubstanz um fast ein Viertel verringert ist. Es fragt sich nun, woher diese grosse Differenz in beiden Fällen gegenüber den übrigen bewirkt ist. Beide Individuen waren in der Ernährung ziemlich herabgekommen und infolge davon etwas anämisch, wofür auch der geringe Hämoglobinge-

halt von nur 80 Proc. in Fall 7 spricht. Es ist demnach der grössere Wassergehalt in beiden Fällen keine directe Folge der bestehenden Kreislaufstörung, sondern nur verursacht durch die nebenbei aufgetretene Anämie; es ist also nur eine relative Hydrämie.

Wenn ich v. Jaksch[1]) recht verstehe, so kommt er bei seinen Untersuchungen zu demselben Resultate. Er sagt, „dass die Menge des im Blute circulirenden Eiweisses bei Herzfehlern wechselt", aber unabhängig davon, ob Oedeme bestehen oder nicht. Ich glaube, dass auch hier die bei Herzfehlern häufig auftretenden Anämien die Ursache waren; denn v. Jaksch fand bei einem Falle „mit hochgradigem Marasmus" den geringsten Eiweissgehalt = 13,7.

Auch die übrigen Autoren gelangten zu denselben oder ähnlichen Resultaten. Nur Oertel[2]) giebt an, dass gerade bei Herzfehlern mit Compensationsstörung das Blutvolumen vergrössert sei und zwar durch Zunahme des Wassergehaltes. Er giebt an, dass bei Herzkranken das Blut einen grösseren Wassergehalt habe, als normal. Betrachten wir nun die einzelnen Fälle, die Oertel untersucht hat und die er als Beweis seiner Theorie anführt, so sehen wir, dass die Fälle mit geringerer Dichtigkeit des Blutes auch einen bedeutend geringeren Gehalt an Hämoglobin aufweisen. Es sind dies eben auch Fälle gewesen, bei denen infolge des lange bestehenden Herzleidens eine Anämie sich angeschlossen hatte, und durch diese verursacht, ist eine relative Hydrämie, eine Hypalbuminose aufgetreten.

III. Chlorosen und Anämien.

Es wurden 13 Fälle dieser beiden Krankheiten untersucht. Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, tritt bei diesen Krankheitsformen das Verhältniss zwischen Eiweissgehalt, Trockengehalt und Hämoglobingehalt am deutlichsten zu Tage.

Nr.	Name, Alter, Geschlecht	Krankheit	W in %	Hb in %	E in %	Tr in %
1	L. B., 19 J. altes Weib	Chlorose.	88,563	30	—	11,437
2	R. H., 18 J. altes Weib	=	89,091	30	—	10,909
3	C. R., 19 J. altes Weib	=	88,285	34	—	11,715
4	W. H., 22 J. altes Weib	=	89,081	35	—	10,919
5	K. S., 24 J. altes Weib	=	86,735	37	—	13,265
6	M. Schr., 26 J. altes Weib	=	87,673	38	—	12,327
7	R. G., 18 J. altes Weib	=	87,762	40	10,817	12,238
8	M. R., 16 J. altes Weib	=	87,052	45	11,286	12,948

1) Ueber die Zusammensetzung des Blutes gesunder und kranker Menschen. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XXIII. Heft 3 u. 4.

2) Handbuch der allgem. Therapie der Kreislaufsstörung und der Ernährung.

Nr.	Name, Alter, Geschlecht	Krankheit	W in %	Hb in %	E in %	Tr in %	
9	Th. H., 24 J. altes Weib	Chlorose.	85,157	58	—	14,843	
10	A. E., 20 J. altes Weib	Anämie.	85,456	—	—	14,544	Gravid im 5. Monat.
11	L. G., 19 J. altes Weib	Chlorose.	82,495	61	—	17,505	
12	K. D., 17 J. altes Weib	"	83,091	65	—	16,909	
13	G. Sch., Knabe	Anämie.	80,758	—	—	19,242	

Beim Vergleiche dieser Zahlen mit einander macht es zunächst nicht den Eindruck, als ob ein constantes Verhältniss zwischen Trockengehalt und Hämoglobingehalt bestände. So sehen wir z. B. bei Fall 2 fast den gleichen Hämoglobingehalt bei nur 30 Proc. Hb, wie in Fall 4 mit 35 Proc. Hb. Allein dieser scheinbare Widerspruch gegen den oben aufgestellten Satz lässt sich leicht erklären, wenn wir bedenken, dass bei der Bestimmung des Hämoglobingehaltes mit Gower's Hämoglobinometer, wie ich schon Eingangs bemerkt habe, Fehler bis zu 5 Proc. vorkommen können. Bringen wir diese Fehlerquellen bei den angeführten Versuchen in Rechnung, so besteht auch hier der Satz zu Recht, dass Eiweissgehalt resp. Trockengehalt und Hämoglobingehalt in einem bestimmten Verhältnisse zu einander stehen.

Das Verhältniss des Trockengehaltes zum Wassergehalt beträgt bei Fall 1 mit dem niedersten Hämoglobingehalt (30 Proc.) = 0,13 : 1, und wir erhalten dann ungefähr dasselbe Verhältniss, das auch v. Jaksch angegeben hat, das allerdings noch etwas niedriger ist, da dieser Autor das Verhältniss des Eiweissgehaltes zum Wassergehalte bestimmt.

Des Weiteren sehen wir hier parallel mit dem Abfallen des Trockengehaltes ein Abfallen des Eiweissgehaltes, und zwar beträgt die constante Differenz zwischen beiden ca. 1,3 Proc. Es giebt uns demnach der Hämoglobingehalt, der mit dem Trockengehalt parallel geht, zugleich auch an, in wie weit der Eiweissgehalt des Blutes bei Chlorosen und Anämien abgenommen hat. Eine bestimmte Verhältnisszahl zwischen Hämoglobingehalt und Eiweissgehalt, aus der sich letzterer in jedem Falle berechnen liesse, lässt sich nicht angeben, da ja der Hämoglobingehalt in grösseren Intervallen zunimmt, als der Gehalt an Eiweiss und Trockensubstanz. Am leichtesten liesse sich eine Tabelle aufstellen, in der man aus Durchschnittswerthen feststellen könnte, welcher Eiweissgehalt einem gewissen Hämoglobingehalt entspricht. Dazu würde aber eine grössere Zahl von Untersuchungen gehören, und ausserdem hätte sie wenig praktischen Werth, da sie keinen Anspruch auf Genauigkeit machen könnte.

Alle Untersucher stimmen nun darin überein, dass bei Anämie und Chlorose eine relative Hydrämie besteht, d. h. dass infolge Abnahme der Eiweisskörper im Blute der Wassergehalt desselben relativ vermehrt ist. Nur Hammerschlag[1]) gelangt zu einem anderen Resultate. Er fand bei 30 Chlorosen, die er untersuchte, dass das mittlere specifische Gewicht des Blutserums normal ist; daraus schliesst er dann, dass eine Hydrämie, d. h. relative Eiweissabnahme bei Chlorosen nicht vorkommt. Dem widerspricht nun allerdings ein anderer Satz in einer früheren Arbeit Hammerschlag's[2]), wo er schreibt: „Jede einigermaassen bedeutende Verminderung des specifischen Gewichts beweist mit Sicherheit das Vorhandensein einer Chlorose oder Anämie". Dass das specifische Gewicht des Blutserums auch bei der Chlorose normal ist, haben auch andere Autoren, wie Becquerel und Rodier, angegeben; aber trotzdem kann eine Hydrämie bestehen; es müsste nur Hammerschlag unter Hydrämie die relative Eiweissabnahme des Blutserums, nicht aber des Gesammtblutes verstehen, was aber im pathologisch-anatomischen Sinne nicht richtig ist.

IV. Nephritis (Schrumpfniere) mit Oedemen.

Zur Untersuchung kamen nur 2 Fälle, bei welchen sich folgende Resultate ergeben haben.

Nr.	Name, Alter, Geschlecht	Krankheit	W in %	Hb in %	E in %	Tr in %
1	K. O., 42 J. alter Mann	Nephritis.	76,419	—	20,071	23,581
2	A. O., 29 J. alter Mann	=	85,641	57	12,574	14,359

Die Anzahl der untersuchten Fälle ist hier zu gering, um Schlüsse aus den gefundenen Resultaten ziehen zu können. Jedoch sehen wir auch hier parallel der Trockensubstanz den Eiweisgehalt des Blutes fallen und steigen; ferner zeigt uns wieder Fall 2 das constante Verhältniss zwischen Hämoglobingehalt und dem Gehalte an Trockensubstanz.

V. Acute Infectionskrankheiten.

Zum Schlusse gebe ich noch die Resultate an von 3 Fällen acuter Infectionskrankheiten.

Nr.	Name, Alter, Geschlecht	Krankheit	W in %	Tr in %
1	G. B., Weib	Erysipel.	80,0175	19,9825
2	(G. H., Mann)	(Scarlatina.)	(78,888)	(21,112)
3	J. G., Mann	Typhus.	78,794	21,206

1) Ueber Hydrämie. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XXI. Heft 5 u. 6.

2) Bestimmung des spec. Gewichtes des Blutes. Ebenda. Bd. XX. Heft 5 u. 6.

Diese 3 Fälle von acuten Infectionskrankheiten zeigen einen normalen Wasser- und Trockengehalt; denn die Durchschnittswerthe für das normale Blut sind nur um wenig überschritten.

v. Jaksch[1]), der über eine grössere Anzahl von Untersuchungen verfügt, fand, dass bei acuten Erkrankungen der Wassergehalt des Blutes etwas vermehrt ist, bei Typhus aber fand er „eine bedeutende Vermehrung des Wassergehaltes im Blute".

Schlussbemerkung.

Wenn ich die Resultate meiner Versuche zusammenfasse, so ergiebt sich in Kürze Folgendes:

Der Gehalt an Trockensubstanz, Eiweiss und Hämoglobin des Gesammtblutes steigt gleichmässig auf und ab, so dass man aus der Grösse des einen auf die Grösse des anderen schliessen kann.

Ferner hat sich in Uebereinstimmung mit den übrigen Autoren ergeben, dass bei Herzleidenden der Wassergehalt des Blutes nicht vermehrt ist, sondern eher etwas unter der Norm bleibt.

Nur bei Anämie und Clorose ist der Eiweissgehalt herabgesetzt, resp. der Wassergehalt des Gesammtblutes vermehrt, und wir finden auch hier wieder das constante Verhältniss zwischen Hämoglobingehalt und Eiweissgehalt.

Die Bestimmung des Hämoglobingehaltes giebt uns demnach zugleich an, in wie weit die Eiweisskörper des Blutes bei den verschiedenen Krankheiten eine Verminderung eingegangen sind.

---

1) Ueber die Zusammensetzung des Blutes gesunder und kranker Menschen. Zeitschrift f. klin. Med. Bd. XXIII. Heft 3 u. 4.